

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 08 124 A 1

51 Int. Cl.⁸:
H 01 F 41/06
H 01 L 49/00
H 01 L 23/50
H 01 F 41/10

21 Aktenzeichen: P 44 08 124.3
22 Anmeldetag: 10. 3. 94
43 Offenlegungstag: 14. 9. 95

DE 44 08 124 A 1

71 Anmelder:
AmaTech GmbH & Co KG, 87459 Pfronten, DE
74 Vertreter:
Tappe, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81241 München

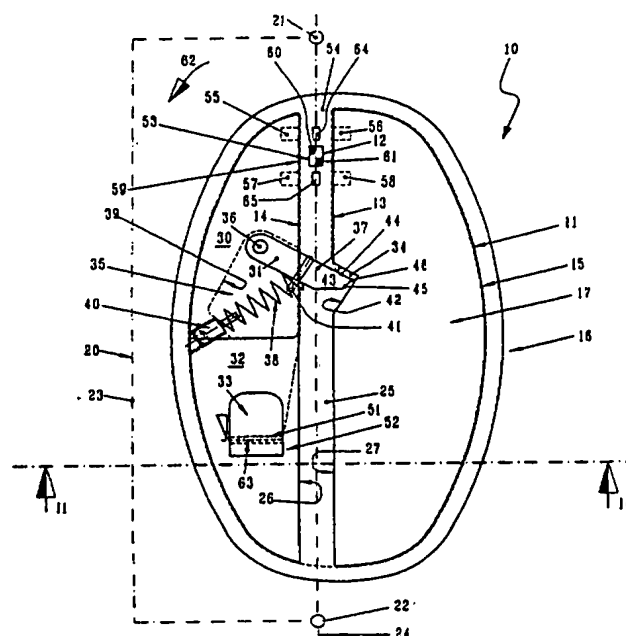
72 Erfinder:
Finn, David, 87459 Pfronten, DE; Rietzler, Manfred,
87616 Marktoberdorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Spulenordnung

57 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Anordnung aus mindestens einem elektronischen Bauelement (12), wie einem integrierten Schaltkreis (IC), und mindestens einer aus Wickeldraht gewickelten Spule (11) (Spulenordnung), deren Wickeldrahtenden (13, 14) mit Anschlußflächen (60, 61) des Bauelements (12) verbunden sind, wobei

- ein Drahtgreifer (22) ein freies Wickeldrahtende durch einen Drahtführungskanal (25) mit zwei Kanalrändern (26, 27) in eine Halteposition führt;
- eine Drehung des Wickeltisches (16) erfolgt, wobei sich ein zwischen einer ersten Halteeinrichtung (31) und einem Wickelumfang einer Wickelmatrize (17) ausgebildeter Wickeldrahtanfangsbereich (13) an den ersten Kanalrand (27) anlegt und die Drehung fortgesetzt wird, bis die gewünschte Windungsanzahl auf dem Wickelumfang der Wickelmatrize (17) erreicht wird;
- bei Fortsetzung der Drehbewegung des Wickeltisches (16) das aus dem Drahtführer (21) herausgeführte, laufende Ende des Wickeldrahts sich nach Erreichen der gewünschten Windungsanzahl zunächst an den zweiten, gegenüber dem ersten Kanalrand erhöhten Kanalrand (26) anlegt; und
- das laufende Ende des Wickeldrahts sich schließlich an eine zweite Halteeinrichtung (33) anlegt und nachfolgend durchtrennt wird.



DE 44 08 124 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 95 508 037/355

13/30

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Anordnung aus mindestens einem elektronischen Bauelement, wie einem integrierten Schaltkreis (IC), und mindestens einer aus Wickeldraht gewickelten Spule (Spulenordnung, deren Wickeldrahtenden mit Anschlußflächen des Bauelements verbunden sind. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei der Herstellung von Spulenordnungen der oben genannten Art treten insbesondere bei der Verbindung der Wickeldrahtenden mit den Anschlußflächen eines Chips Fertigungsprobleme auf, da sich das Applizieren der Enden des sehr feinen, in der Regel nur wenige Hundertstel Millimeter starken Drahtes auf den Anschlußflächen zur nachfolgenden Verbindung mit diesen als sehr aufwendig erweist. Um das schwierige Aufnehmen der Wickeldrahtenden nach Abschluß eines Spulenwickelvorgangs zu vermeiden wird in der veröffentlichten PCT-Patentanmeldung WO 91/16718 vorgeschlagen, die Wickeldrahtenden nicht unmittelbar mit den Anschlußflächen eines IC's zu verbinden, sondern als Träger für den IC eine Leiterplatte zu verwenden, die mit gegenüber den eigentlichen IC-Anschlußflächen wesentlich vergrößerten Anschlußflächen versehen ist. Der von einem Drahtführer einer Spulenwickelmaschine aufgenommene Wickeldraht wird von einer bereits gewickelten Spule herkommend über die erste Anschlußfläche oder Leiterplatte hinweggeführt, dann bis zum Erreichen der erforderlichen Windungsanzahl um einen Wicklungsträger herumgeführt und anschließend über die zweite Anschlußfläche der Leiterplatte hinweg zur nächsten Spulenwicklung weitergeführt. Zur Verbindung des Wickeldrahts mit den Anschlußflächen wird nun ein Löt- oder Schweißvorgang ausgeführt, nach dem der Wickeldraht im Bereich der derart gebildeten Verbindungspunkte durchtrennt werden kann. Zur Fixierung der Leiterplatte an der Spule wird eine Klebeverbindung zwischen einem isolierten Teil der Leiterplatte und der Spule vorgesehen. Schließlich kann die derart aus der Leiterplatte und der Spule gebildete Spulenordnung beidseitig mit Kunststofflagen versehen werden, um so etwa eine maschinell lesbare Kreditkarte zu bilden.

Zwar wird durch das vorstehend beschriebene Verfahren die Herstellung derartiger Spulenordnungen im Vergleich zu den bislang bekannten Verfahren wesentlich vereinfacht, da eine Aufnahme der Wickeldrahtenden zur Verbindung mit den Anschlußflächen entfällt. Jedoch weist das bekannte Verfahren zwei wesentliche Nachteile auf.

Bei dem bekannten Verfahren zur Verbindung des IC's mit den Wickeldrahtenden ist dessen vorherige Anordnung auf einer Leiterplatte notwendig, um hiermit die vergrößerten Anschlußflächen für die "indirekte" Verbindung der Wickeldrahtenden mit den Anschlußflächen des IC's zu schaffen. Neben einem erhöhten Teileaufwand ergibt sich hieraus ein erhöhter Fertigungsaufwand für die Spulenordnung.

Durch das bekannte Verfahren wird eine Spulenordnung geschaffen, bei der die Spule in einem Teilbereich auf den Anschlußflächen der gedruckten Schaltung angeordnet ist. Hierdurch werden die Gesamtabmessungen der Spulenordnung nachteilig beeinflusst, da die Leiterplatte sowohl in Dickenrichtung "aufträgt" als auch zu einer Vergrößerung der Gesamtlänge wie der Gesamtbreite der Spulenordnung beiträgt. Dies

führt zu einem relativ großvolumigen Endprodukt, was die Verwendungsmöglichkeit der Spulenordnung, etwa zur Schaffung einer Kreditkarte, einschränkt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zu schaffen, das bzw. die die Herstellung einer Spulenordnung mit einer Spule ermöglicht, deren Wickeldrahtenden unmittelbar mit den Anschlußflächen eines IC's verbunden sind, und deren Gesamtabmessungen von den Spulenabmessungen bestimmt sind.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein beispielsweise als IC ausgebildetes Bauelement in einer Aufnahmeeinrichtung ortsfest auf einem Wickeltisch positioniert. Ausgehend von einer Anfangsposition wird ein aus einem Drahtführer herausgeführtes, freies Wickeldrahtende von einem Drahtgreifer über die Aufnahmeeinrichtung, eine Drahtabstandseinstelleinrichtung und eine erste Halteeinrichtung durch einen Drahtführungskanal mit zwei Kanalrändern in eine Halteposition geführt. Beim Festlegen des Wickeldrahtendes in der ersten Haltevorrichtung erfolgt ein Durchtrennen des Wickeldrahts, so daß der aus dem Drahtführer herausgeführte Wickeldraht nunmehr nur in der ersten Halteeinrichtung gehalten wird. Anschließend erfolgt eine Drehung des Wickeltischs gegenüber dem Drahtführer, wobei sich ein zwischen der ersten Halteeinrichtung und einem Wickelumfang der Wickelmatrize ausgebildeter Wickeldrahtanfangsbereich an den ersten Kanalrand anlegt und die Drehung so lange erfolgt, bis die gewünschte Windungsanzahl auf dem Wickelumfang der Wickelmatrize erreicht wird. Bei einer Fortsetzung der Drehbewegung des Wickeltischs nach Erreichen der gewünschten Windungsanzahl wird das aus dem Drahtführer herausgeführte, laufende Ende des Wickeldrahts an den zweiten Kanalrand angelegt, der gegenüber dem ersten Kanalrand erhöht ist. Schließlich legt sich das laufende Ende des Wickeldrahts bei weiterer Fortsetzung der Drehbewegung an eine zweite Halteeinrichtung an und wird nachfolgend durchtrennt. Zur Vorbereitung einer Verbindung des Wickeldrahtanfangsbereichs bzw. des Wickeldrahtendbereichs mit den Anschlußflächen des Bauelements werden diese ausgehend von ihrem an die Kanalränder angelegten Zustand mittels der Drahtabstandseinstelleinrichtung in Überdeckungsgebiete mit den Anschlußflächen des Bauelements bewegt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Herstellung einer Spulenordnung, bei der die Wickeldrahtenden, hier der Wickeldrahtanfangsbereich und der Wickeldrahtendbereich, unmittelbar mit den Anschlußflächen eines elektronischen Bauelements verbunden werden können. Entgegen dem eingangs erörterten, bekannten Verfahren erfolgt die Ausbildung der Wickeldrahtbereiche, die zur Verbindung mit den Anschlußflächen des elektronischen Bauelements dienen innerhalb der gewickelten Spule. Hierbei sorgen die Halteeinrichtungen zusammen mit der Abstandseinstelleinrichtung und der Bauelementaufnahmeeinrichtung, die sämtlich innerhalb der Wickelmatrize angeordnet sind, für eine korrekte Ausrichtung des Wickeldrahtanfangsbereichs bzw. des Wickeldrahtendbereichs zu den Anschlußflächen, so daß die Verbindung nachfolgend durchgeführt werden kann. Sowohl der Wickeldrahtanfangsbereich als auch der Wickeldrahtendbereich wird bis zur Fertigstellung der Spulenordnung in der jeweils zugeordneten Halteeinrichtung gehalten, so daß

die Verbindung der Anschlußflächen mit dem Wickeldraht gleichzeitig erfolgen kann.

Die Festlegung des Wickeldrahtendbereichs in der zweiten Halteeinrichtung mittels der Drehbewegung des Wickeltisches macht eine genaue Winkelpositionierung überflüssig, die notwendig wäre, um den Wickeldraht translatorisch in die Halteeinrichtung einzufädeln. Statt dessen wird der Wickeldraht unter Ausnutzung der Rotationsbewegung des Wickeltisches quasi bei einer Drehbewegung des Wickeltisches eingefangen. Hierdurch ist die Betriebsfunktion der zweiten Halteeinrichtung besonders sicher.

Als vorteilhaft erweist es sich, wenn zumindest die erste Halteeinrichtung durch den Drahtgreifer aktiviert wird, da somit sichergestellt ist, daß die Drahtklemmung immer zum richtigen Zeitpunkt erfolgt, nämlich dann, wenn der Drahtgreifer durch die Halteeinrichtung hindurchgeführt wird.

Vorzugsweise erfolgt das Durchtrennen des Wickeldrahts ausgelöst durch die Funktion der Halteeinrichtung. Hierdurch wird eine gesonderte Betätigungseinrichtung für die Durchtrennung des Wickeldrahts überflüssig.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei dem vorbeschriebenen Verfahren der Drahtführer und der Drahtgreifer synchron bewegt werden, da auf Grund der gemeinsamen Bewegung auch nur eine gemeinsame Einrichtung zur Bewegungssteuerung notwendig wird.

Wenn der Drahtführer und der Drahtgreifer auf einer Translationsachse bewegt werden und der Drahtgreifer nach Erreichen der gewünschten Windungsanzahl vor dem Durchtrennen des Wickeldrahts wieder in seine Ausgangsposition zur Aufnahme des laufenden Drahtendes zurückbewegt wird, ist eine kontinuierliche Herstellung von Spulenordnungen nach dem vorgenannten Verfahren möglich.

Zur Ausbildung der Überdeckungsbereiche können der Drahtanfangsbereich und der Drahtendbereich von Stellelementen der Abstandseinstelleinrichtung gegen in der Breite dem Abstand der Anschlußflächen des Bauelements entsprechende, mit ihrer Mittelachse koaxial zur Mittelachse des Bauelements ausgerichtete Anschlagvorrichtungen gebracht werden. Durch die Anschlagvorrichtungen ist der für die nachfolgende Verbindung korrekte Abstand zwischen dem Wickeldrahtanfangsbereich und dem Wickeldrahtendbereich genau reproduzierbar definiert.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist die Merkmale des Anspruchs 7 auf.

Die Vorrichtung weist einen Wickeltisch mit einer Wickelmatrize, einer ersten und zweiten Halteeinrichtung zum Halten eines Wickeldrahtanfangs bzw. eines Wickeldrahtendes, einen Drahtführungs kanal mit einer Abstandseinstelleinrichtung zur Ausbildung von Überdeckungsbereichen zwischen dem Wickeldrahtanfang bzw. dem Wickeldrahtende und den Anschlußflächen des Bauelements, Trenneinrichtungen, eine Rotationsantriebsvorrichtung zum Antrieb des Wickeltisches und eine Translationsantriebsvorrichtung zur Bewegung des Drahtführers und des Drahtgreifers auf.

Der Wickeltisch ist darüber hinaus mit einer Aufnahmeeinrichtung zur positionierenden Aufnahme des Bauelements versehen, so daß dieses mit seinen Anschlußflächen derart relativ zur Abstandseinstelleinrichtung angeordnet werden kann, das sich bei Betätigung der Abstandseinstelleinrichtung die Überdeckungsbereiche zwischen den Anschlußflächen und dem Wickeldraht

einstellen. Sowohl die Einrichtung zur positionierenden Aufnahme des Bauelements, als auch die Abstandseinstelleinrichtung und die Halteeinrichtungen mit den Trenneinrichtungen befinden sich auf dem Wickeltisch und innerhalb des Wickelumfanges der Wickelmatrize.

Hieraus ergibt sich zum einen ein insgesamt besonders kompakter Aufbau der Vorrichtung mit einer vorteilhaften Massenkonzentration im Mittelpunkt des Wickeltisches, so daß die damit verbundene, geringe Massenträgheit eine besonders schnelle Steuerung des Wickeltisches beim Wickelvorgang erlaubt. Zum anderen ist durch die Anordnung der Halteeinrichtungen und der Trenneinrichtungen im Innenbereich der Wickelmatrize sichergestellt, daß kein derart großer Drahtverschnitt entsteht, wie es etwa bei außerhalb der Wickelmatrize oder des Wickeltisches angeordneten Halteeinrichtungen der Fall ist.

Die vorstehende Vorrichtung ermöglicht aufgrund der vorteilhaften Kombination und Relativanordnung ihrer Einzelelemente eine Durchführung des vorstehend geschilderten, erfindungsgemäßen Verfahrens mit all seinen Vorteilen.

Zur Ausbildung der Überdeckungsbereiche zwischen dem Drahtanfangsbereich und einer ersten Anschlußfläche des Bauelements sowie dem Drahtendbereich und einer zweiten Anschlußfläche des Bauelements weist die Abstandseinstelleinrichtung Stellelemente auf, die den Drahtanfangsbereich bzw. den Drahtendbereich gegen in der Breite dem Abstand der Anschlußflächen des Bauelements entsprechende, mit ihrer Mittelachse koaxial zur Mittelachse des Bauelements ausgerichtete Anschlagvorrichtungen gebracht werden können.

Die erste Halteeinrichtung kann besonders vorteilhaft derart ausgebildet sein, daß sie durch den Drahtführer aktiviert wird. Hierbei kann die Haltefunktion so ausgeführt sein, daß die Halteeinrichtung mit einem Klemmelement versehen ist, das unter Überwindung einer elastischen Rückstellkraft durch den Drahtgreifer ausgelenkt wird und nach Durchführung des Drahtgreifers das aus dem Drahtführer herausgeführte laufende Ende des Wickeldrahts klemmt.

Die zweite Halteeinrichtung ist in einer besonders zu bevorzugenden Ausführungsform mit einer Klemmeinrichtung versehen, die zur Erzeugung einer Klemmwirkung unter Überwindung einer elastischen Rückstellkraft durch den Wickeldraht quer zur Wickeltischebene betätigbar ist. Eine derartige Halteeinrichtung ermöglicht die Festlegung des Wickeldrahtendbereichs, wie bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben, mittels einer Schwenkbewegung des Wickeltisches, bei der der an der Halteeinrichtung vorbeigeführte Wickeldraht quasi durch diese eingefangen wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Abstandseinstelleinrichtung, die zur Ausbildung von Überdeckungsbereichen zwischen dem Wickeldraht und den Anschlußflächen des Bauelements für eine nachfolgende Verbindung dient, durch jeweils paarweise einander zugeordnete, in Drahtführungsrichtung jeweils auf einer Seite der Positionieraufnahme für das Bauelement angeordnete Stellelemente realisiert, die unter Mitnahme des Wickeldrahts gegen Anschlagvorrichtungen bewegbar sind. Hierbei werden durch die Anschlagvorrichtung Anschlagflächen definiert, die einen Abstand voneinander aufweisen, der dem Abstand zwischen den Anschlußflächen des Bauelements entspricht.

Die Stellelemente können in den Rändern des Draht-

führungskanals angeordnet sein, so daß sie von der Rückseite des Wickeltisches her betätigbar sind. Hierdurch ist die Betätigung der Stellelemente möglich, ohne daß hiermit die freie Zugänglichkeit des Bauelements, also der freie Zugang zu den Anschlußflächen, etwa zur Ausführung der Verbindung der Anschlußflächen mit dem Wickeldraht, eingeschränkt ist.

Nachfolgend wird eine bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer ersten und einer zweiten Halteeinrichtung;

Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte zweite Halteeinrichtung in einer Schnittdarstellung des Wickeltisches gemäß Schnittlinienverlauf II-II in Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Wickelvorrichtung 10 zur Herstellung einer Spulenanordnung mit einer Spule 11 und einem Chip 12. Die Spule 11 weist einen Wickeldrahtfangbereich 13 und einen Wickeldrahtendbereich 14 auf, die jeweils mit einer Anschlußfläche 60 bzw. 61 des Chips 12 zu verbinden sind.

Die in Fig. 1 dargestellte Spule 11 weist zur Vereinfachung der Darstellung und zur Vereinfachung der nachfolgenden Erörterung einer möglichen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens lediglich eine Windung 15 auf. Tatsächlich können je nach Dimensionierung einer auf einem Wickeltisch 16 der Wickelvorrichtung 10 angeordneten Wickelmatrize 17 beliebig viele Windungen auf dieser gewickelt werden.

Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung des Wickeltisches 17 die auf diesem angeordnete, hier plattenförmig ausgebildete Wickelmatrize 17, die gegenüber einer Wickeltischplattform 18 hubverlagerbar angeordnet ist. Wie durch die Darstellung in Fig. 2 angedeutet, kann die Wicklung der Spule 11 auf der Wickelmatrize 17 nicht nur unter unmittelbarer Anlage an die Wickelmatrize 17 sondern auch unter zwischenliegender Anordnung eines hier ringförmig ausgebildeten Spulenkerns 19 erfolgen. Somit eignet sich die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Vorrichtung sowohl zur Herstellung von kernlosen Luftspulen als auch zur Herstellung von mit einem Kern versehenen Spulen.

Zur Bewegung des Wickeldrahts gegenüber dem Wickeltisch 16 ist eine Drahtführungseinrichtung 20 vorgesehen, die einen Drahtführer 21 und einen Drahtgreifer 22 aufweist, die hier im einzelnen nicht dargestellt sind. Der Drahtführer 21 kann in an sich bekannter Art und Weise als Kapillare und der Drahtgreifer 22 als eine pinzettartig ausgebildete Drahtgreifereinrichtung ausgebildet sein. Der Drahtführer 21 und der Drahtgreifer 22 sind über eine hier schematisch dargestellte Kopplungseinrichtung 23 miteinander verbunden und werden somit synchron zueinander bewegt. Der Drahtführer 21 und der Drahtgreifer 22 sind auf einer Translationsachse 24 gegenüber dem Wickeltisch 16 bewegbar und können gegenüber dem Wickeltisch 16 eine Hubbewegung ausführen.

Der Wickeltisch 16 ist mit einer nicht näher dargestellten Rotationsantriebseinrichtung kombiniert mit einer Drehwinkelsteuereinrichtung versehen und kann in Richtung des Pfeils 62 rotiert werden.

Wie sich aus einer Zusammenschau der Fig. 1 und 2 ergibt, ist die Wickelmatrize 17 oder auch ein Träger zur Aufnahme einer Wickelmatrize mit einem sich in Längsrichtung über den Wickeltisch 17 erstreckenden Drahtführungskanal 25 versehen. Der Drahtführungskanal 25 weist zwei unterschiedlich hohe Kanalränder oder Ka-

nalufer 26, 27 auf. Die Kanalränder sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel kontinuierlich ausgebildet; können jedoch auch durch diskrete, voneinander beabstandete Drahtanlegestellen, etwa Stifte, realisiert sein. Durch den Drahtführungskanal wird die Wickelmatrize 17 oder der Träger zur Aufnahme der Wickelmatrize in einen linken und einen rechten Wickelbereich 28, 29 unterteilt. Der linke Wickelbereich 28 ist wiederum in einen ersten Aufnahmebereich 30 zur Aufnahme einer ersten Halteeinrichtung 31 und einen zweiten Aufnahmebereich 32 zur Aufnahme einer zweiten Halteeinrichtung 33 unterteilt.

Der rechte Wickelbereich 29 ist durchgehend ausgebildet und weist gegenüberliegend der ersten Halteeinrichtung 31 im Kanalrand 27 angeordnet einen Halteanschlag 34 auf, der mit der Halteeinrichtung 31 zusammenwirkt.

Die Halteeinrichtung 31 ist in einer Ausnehmung 35 des Aufnahmebereichs 30 angeordnet und weist einen an einem Drehzapfen 36 drehbar gelagerten Schwenkhebel 37 auf, der sich über eine Druckfeder 38 an einem Rand 39 der Ausnehmung 35 unter Vorspannung abstützt. Zur Sicherung der Position der Druckfeder 38 sind deren Enden auf Führungszapfen 40, 41 gesetzt. Der gegenüberliegend der Ausnehmung 35 angeordnete Halteanschlag 34 besteht aus einer in den Kanalrand 27 eingesetzten Hartmetallplatte. Im Bereich der Hartmetallplatte 34 ist der Kanalrand 27 mit einer Schwenkausnehmung 42 versehen, die ein Einschwenken eines Schwenkhebelendes 43 in den Kanalrand 27 gegen die Hartmetallplatte 34 ermöglicht. Das Schwenkhebelende 43 ist mit einer parallel zur Oberfläche der Hartmetallplatte 34 ausgebildeten Anschlagfläche 44 versehen und weist am äußersten Ende eine Schneidspitze 45 auf, die bei Anlage der Anlagefläche 44 an der Hartmetallplatte 34 in einem Schneidradius 46 der Schwenkausnehmung 42 im Übergangsbereich zur Hartmetallplatte 34 zu liegen kommt.

Die Halteeinrichtung 33 weist eine auf einem Zapfen 47 angeordnete Halteplatte 48 auf, die mit einer geneigt zur Oberfläche des Aufnahmebereichs 32 verlaufenden Klemmfläche 63 (siehe auch Fig. 2) versehen ist. Der Zapfen 47 ist durch die Wickelmatrize 17 bzw. den Träger zur Aufnahme der Wickelmatrize hindurchgeführt und in die Wickeltischplattform 18 eingesetzt. Auf dem Zapfen 47 ist in einem Hubspalt 49 zwischen der Wickelmatrize 16 und der Wickelplattform 18 eine Druckfeder 50 aufgenommen. Benachbart zur Halteplatte 48 befindet sich auf dem Aufnahmebereich 32 eine mit einer Schneidkante 51 versehene Trenneinrichtung 52.

In dem in Fig. 1 dargestellten oberen Bereich des Drahtführungskanals 25 befindet sich eine nicht im einzelnen dargestellte Aufnahmeeinrichtung 53 zur positionierenden Aufnahme des Chips 12. Oberhalb und unterhalb der Aufnahmeeinrichtung 53 befindet sich eine gegebenenfalls im Kanalgrund 54 versenkbare Anschlagereinrichtung 64 bzw. 65. Jede Anschlagereinrichtung 64, 65 wirkt mit einem Paar Stellelemente 55, 56 bzw. 57, 58 zur Ausbildung einer Abstandseinstelleinrichtung 59 zusammen. Die Stellelemente 55, 56, 57, 58 sind jeweils in den Kanalrändern 26 bzw. 27 untergebracht.

Zur Ausbildung der in Fig. 1 beispielhaft dargestellten Spule 11 wird die Drahtführungseinrichtung 20 mit dem Drahtführer 21 und dem Drahtgreifer 22 aus einer oberhalb des Wickeltisches 16 angeordneten Stellung, in der sich der Drahtgreifer 22 in seiner Ausgangsposition knapp oberhalb des Drahtführungskanals 25 befindet, auf der Translationsachse 24 durch den Drahtführungs-

kanal 25 hindurchbewegt, bis der Drahtgreifer die in Fig. 1 dargestellte Halteposition unterhalb des Drahtführungskanals 25 erreicht. In dieser Position befindet sich der Drahtführer 21, wie in Fig. 1 dargestellt, oberhalb des Drahtführungskanals 25.

Wenn der Drahtgreifer 22 mit dem aufgenommenen freien Wickeldrahtende durch den Drahtführungskanal 25 bewegt wird, drückt er den Schwenkhebel 37 der ersten Halteeinrichtung 31 entgegen der Wirkung der Druckfeder 38 in eine Offenstellung. Nachdem der Drahtgreifer 22 die Halteeinrichtung 31 passiert hat, wird der Schwenkhebel 37 durch die Rückstellkraft der Druckfeder 38 in die in Fig. 1 dargestellte Klemmstellung zurückgeschwenkt. Dabei wird der Wickeldraht zwischen der Anlagefläche 44 des Schwenkhebelendes 43 und der Hartmetallplatte 34 aufgenommen und bei Einschwenken der Schneidspitze 45 des Schwenkhebelendes 43 in den Schneidradius 46 der Schwenkausnehmung 42 durchtrennt. Somit ist das Ende des Wickeldrahts in der Halteeinrichtung 31 gehalten. Anschließend wird der Wickeltisch 17 in Richtung des Pfeils 62 um etwa 180° gedreht, wobei sich der Wickeldrahtanfangsbereich 13 in der in Fig. 1 dargestellten Art und Weise an den Kanalrand 27 anlegt. Infolge der unterschiedlich hohen Ausbildung der Kanalränder 26, 27 bzw. der Wickelbereiche 29 und 30 gleitet der Wickeldraht bei Erreichen der 180° Drehstellung über den Aufnahmebereich 29 hinweg und legt sich an den erhöhten Kanalrand 26 an. In dieser Drehstellung wird der Drahtgreifer 22 wieder in seine Ausgangsposition oberhalb des Drahtführungskanals 25 zurückbewegt, wobei sich das laufende Ende des Wickeldrahts aus dem Drahtführer 21 herausbewegt. Anschließend nimmt der Drahtgreifer das laufende, aus dem Drahtführer 21 herausgeführte Wickeldrahtende auf und hält dieses fest.

Ausgehend von der 180°-Drehstellung wird der Wickeltisch 16 um etwa 90° in eine 270°-Drehstellung in Richtung des Pfeils 62 weitergedreht, so daß das laufende Wickeldrahtende sich zwischen die Klemmfläche 63 der Halteeinrichtung 33 und die Oberfläche des Aufnahmebereichs 32 schiebt und geklemmt in der Halteeinrichtung 33 gehalten wird. Bei Erreichen der 270°-Drehstellung erfolgt ein Abtrennen des Wickeldrahts an der Schneidkante 51 der Trenneinrichtung 52. Die Position der Halteeinrichtung 33 bezüglich der Drehachse des Wickeltischs 16 ist so festgelegt, daß sich beim Klemmen des Wickeldrahts in der Halteeinrichtung im wesentlichen keine Drahtverlängerung ergibt. Demgegenüber ist die Position der Trenneinrichtung 52 so gewählt, daß bei entsprechender Drehstellung des Wickeltischs 16 der Wickeldraht unter erhöhter Spannung an der Schneidkante 51 der Trenneinrichtung 52 anliegt.

In dieser Stellung ist der Wickeldraht mit seinem Wickeldrahtanfangsbereich 13 und dem Wickeldrahtendbereich 14 in den Halteeinrichtungen 31 bzw. 34 gehalten und von der Drahtführungseinrichtung 20 getrennt, in der der Wickeldraht durch den Drahtgreifer 22 gehalten wird.

Anschließend erfolgt durch Aktivierung der Abstandseinstelleinrichtung 59 die Ausbildung von Überdeckungsbereichen zwischen dem Wickeldrahtanfangsbereich 13 bzw. dem Wickeldrahtendbereich 14 und der Anschlußfläche 60 bzw. der Anschlußfläche 61 des Chips 12. Hierzu werden die Stellelemente 55, 56, 57, 58 gegen die jeweils zugeordneten Anschlageinrichtungen 64, 65 unter Mitnahme des Wickeldrahtanfangsbereichs 13 bzw. des Wickeldrahtendbereichs 14 gefahren. In dieser Stellung kann dann die Verbindung zwischen den Wickeldrahtbereichen 13, 14 und den Anschlußflächen 60, 61, beispielsweise im Thermokompressionsverfahren, erfolgen.

Schließlich werden die Halteeinrichtungen 31, 33 gelöst und die fertiggestellte Spulenordnung mit der Spule 11 und dem damit verbundenen Chip 12 kann vom Wickeltisch 16 abgenommen werden.

Zum Lösen der Halteeinrichtung 31 kann beispielsweise ein nicht näher dargestellter, mit einer Keilfläche versehener Zapfen verwendet werden, der ähnlich wie der in Fig. 2 dargestellte Zapfen 47 in der Wickeltischplattform 18 eingesetzt ist. Die Keilfläche des Zapfens kann mit einer entsprechenden Keilfläche an der Unterseite des Schwenkhebels 37 zusammenwirken, so daß bei einer Absenkbewegung der Wickelmatrize 17 gegenüber der Wickeltischplattform 18 eine Zwangsöffnung des Schwenkhebels 37 erfolgt.

Das Lösen der Halteeinrichtung 33 erfolgt, wie aus Fig. 2 deutlich wird, durch ein Absenken der Wickelmatrize 17 gegenüber der Wickeltischplattform 18, wodurch die Klemmkraft der Druckfeder 50 überwunden wird und der im Klemmspalt zwischen der Klemmfläche 63 der Halteplatte 48 und der Oberfläche des Aufnahmebereichs 32 gehaltene Wickeldraht freigegeben wird.

Das Entfernen der Spulenordnung vom Wickeltisch 16 erfolgt ebenfalls infolge des vorbeschriebenen Absenkens der Wickelmatrize, was ein Abstoßen der Spule von der Wickelmatrize 17 bewirkt. Unterhalb des Bauelements 12 kann ein in der Wickelplattform 18 befestigter, hier nicht näher dargestellter Dorn vorgesehen sein, der gleichzeitig hiermit ein Ausstoßen des Bauelements 12 aus der Aufnahmeeinrichtung bewirkt. Alternativ können auch ausfahrbare Dorne in der Wickelplattform 18 vorgesehen sein, die über den Umfang der Spule verteilt bzw. unterhalb des Bauelements angeordnet sind, um diese von der Wickelplattform abzustößen.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Wickelvorrichtung ist das Bauelement innerhalb der Spule und in Spulenebene bzw. parallel dazu angeordnet. Darüber hinaus ist es jedoch auch möglich, das Bauelement in Spulenebene bzw. parallel dazu und außerhalb der Spule anzuordnen. Dabei ist dann auch der Drahtführungs- kanal mit den zugehörigen Einrichtungen, wie Bauelementaufnahmeeinrichtung, Abstandseinstelleinrichtung und Halteeinrichtungen mit zugeordneten Trenneinrichtungen, außerhalb angeordnet.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Drahtführungs- kanal mit den zugehörigen Einrichtungen auf der Mantelfläche eines zylinderförmigen Wickelwerkzeuges und die Wickelmatrize zur Ausbildung der Spule auf einer Stirnfläche anzuordnen. Hierdurch wird die Ausbildung einer Spulenordnung möglich, bei der sich das Bauelement in einer Ebene senkrecht zur Spulenebene befindet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Anordnung aus mindestens einem elektronischen Bauelement, wie einem integrierten Schaltkreis (IC), und mindestens einer aus Wickeldraht gewickelten Spule (Spulenordnung), deren Wickeldrahtenden mit Anschlußflächen des Bauelements verbunden sind, dadurch gekennzeichnet daß

- a) das Bauelement (12) in einer Aufnahmeeinrichtung (53) ortsfest auf einem Wickeltisch (16) positioniert wird;
- b) ein Drahtgreifer (22) ein aus einem Draht-

fürer (21) herausgeführtes, freies Wickeldrahtende ausgehend von einer Anfangsposition über die Aufnahmeeinrichtung (53), eine Drahtabstandseinstelleinrichtung (59) und eine erste Halteeinrichtung (31) durch einen Drahtführungs- 5 kanal (25) mit zwei Kanalrändern (26, 27) in eine Halteposition führt;

c) der Wickeldraht in der ersten Halteeinrichtung (31) gehalten und durchtrennt wird;

d) eine Drehung des Wickeltischs (17) gegenüber dem Drahtführer (21) erfolgt, wobei ein 10 zwischen der ersten Halteeinrichtung (31) und einem Wickelumfang einer Wickelmatrize (16) ausgebildeter Wickeldrahtanfangsbereich (13) sich an den ersten Kanalrand (27) anlegt und die Drehung fortgesetzt wird, bis die gewünschte Windungsanzahl auf dem Wickelumfang der Wickelmatrize (16) erreicht wird; 15

e) bei Fortsetzung der Drehbewegung des Wickeltischs (16) nach Erreichen der gewünschten Windungsanzahl das aus dem Drahtführer (21) herausgeführte, laufende Ende des Wickeldrahts sich an den zweiten, gegenüber dem ersten Kanalrand erhöhten Kanalrand (27) anlegt; 20

f) das laufende Ende des Wickeldrahts sich bei Fortsetzung der Drehbewegung an eine zweite Halteeinrichtung (33) anlegt und nachfolgend durchtrennt wird; und

g) der Wickeldrahtanfangsbereich (13) und der Wickeldrahtendbereich (14) mittels der Drahtabstandseinstelleinrichtung (59) in Überdeckung mit den Anschlußflächen (60, 61) des Bauelements (12) gebracht werden. 25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß zumindest die erste Halteeinrichtung (33) durch den Drahtgreifer (22) aktiviert wird. 30

3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet daß das Durchtrennen des Wickeldrahts (37) ausgelöst durch die Funktion der Halteeinrichtung (31) erfolgt. 35

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtführer (21) und der Drahtgreifer (22) synchron bewegt werden. 40

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtführer (21) und der Drahtgreifer (22) auf einer Translationsachse (24) bewegt werden und der Drahtgreifer (22) nach Erreichen der gewünschten Windungsanzahl vor dem Durchtrennen des Wickeldrahts wieder in seine Ausgangsposition zur Aufnahme des laufenden Drahtendes bewegt wird. 45

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausbildung der Überdeckungsbereiche zwischen dem Drahtanfangsbereich (13) und einer ersten Anschlußfläche (61) des Bauelements sowie dem Drahtendbereich (14) und einer zweiten Anschlußfläche (60) des Bauelements (12) der Drahtanfangsbereich (13) und der Drahtendbereich (14) von Stellelementen (55 bis 58) der Abstandseinstelleinrichtung (59) im Aufnahmebereich des Bauelements (12) gegen in der Breite dem Abstand der Anschlußflächen (60, 61) des Bauelements (12) entsprechende, mit ihrer Mittelachse koaxial zur Mittelachse des Bauelements ausgerichtete Anschlag- 50

einrichtungen (64, 65) gebracht werden.

7. Vorrichtung zur Herstellung einer Anordnung aus mindestens einem elektronischen Bauelement, wie einem integrierten Schaltkreis (IC), und mindestens einer aus Wickeldraht gewickelten Spule (Spulenordnung) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet daß

a) ein Wickeltisch (16) mit einer innerhalb des Wickelumfangs einer Wickelmatrize (16) angeordneten Aufnahmeeinrichtung (53) zur positionierenden Aufnahme des Bauelements (12) versehen ist;

b) auf dem Wickeltisch (16) eine erste Halteeinrichtung (31) zum Halten eines Wickeldrahtanfangsbereichs (13) und eine zweite Halteeinrichtung (33) zum Halten eines Wickeldrahtendbereichs (14) innerhalb des Wickelumfangs der auf dem Wickeltisch (16) angeordneten Wickelmatrize (17) vorgesehen sind;

c) auf dem Wickeltisch (17) ein den Wickelumfang der Wickelmatrize durchschneidender Drahtführungs- 35 kanal mit zwei unterschiedlich hohen Kanalrändern (26, 27) vorgesehen ist, in dem die Aufnahmeeinrichtung (53) angeordnet ist;

d) ein Drahtgreifer (22) und ein Drahtführer (21) vorgesehen sind, wobei der Drahtgreifer zur Führung des aus dem Drahtführer (21) herausgeführten Wickeldrahtendes durch den Drahtführungs- 40 kanal (25) dient;

e) den Halteeinrichtungen (31, 33) Trenneinrichtungen (45, 46) zugeordnet sind;

f) der Wickeltisch (16) mit einer Rotationsantriebs- 45 einrichtung zur Ausführung einer Wickelbewegung um die Wickelmatrize (17) versehen ist; und

g) der Drahtführer (21) und der Drahtgreifer (22) mit einer Translationsantriebs- 50 einrichtung zur Ausbildung des Wickeldrahtanfangsbereichs (13) und des Wickeldrahtendbereichs (14) versehen sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausbildung von Überdeckungsbereichen zwischen dem Wickeldrahtanfangsbereich (13) und einer ersten Anschlußfläche (60) des Bauelements (12) sowie dem Wickeldrahtendbereich (14) und einer zweiten Anschlußfläche (61) des Bauelements (12) der Wickeldrahtanfangsbereich (13) und der Wickeldrahtendbereich (14) von Stellelementen (55 bis 58) einer Abstandseinstelleinrichtung (59) im Aufnahmebereich (53) des Bauelements (12) gegen in der Breite dem Abstand der Anschlußflächen entsprechende, mit ihrer Mittelachse koaxial zur Mittelachse des Bauelements ausgerichtete Anschlageinrichtungen (64, 65) bewegbar sind. 55

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die erste Halteeinrichtung (31) derart ausgebildet ist, daß sie durch den Drahtgreifer (22) aktiviert wird. 60

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Halteeinrichtung (33) mit einer Klemmeinrichtung (48, 50) versehen ist, die zur Erzeugung einer Klemmwirkung unter Überwindung einer elastischen Rückstellkraft durch den Wickeldraht quer zur Wickeltischebene betätigbar ist. 65

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An-

sprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Absteinstelleinrichtung (59) jeweils paarweise einander zugeordnete Stellelemente (55, 56; 57, 58) aufweist, die zur Erzielung der Überdeckungsbereiche zwischen dem Wickeldraht und den Anschlußflächen (60, 61) unter Mitnahme des Wickeldrahts gegen Anschlagvorrichtungen (64, 65) bewegbar sind, deren Anschlagflächen einen Abstand voneinander aufweisen, der dem Abstand zwischen den Anschlußflächen (60, 61) des Bauelements (12) entspricht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellelemente (55, 56; 57, 58) in den Rändern (26, 27) des Drahtführungs Kanals (25) angeordnet sind und von der Rückseite des Wickeltisches (16) her betätigbar sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

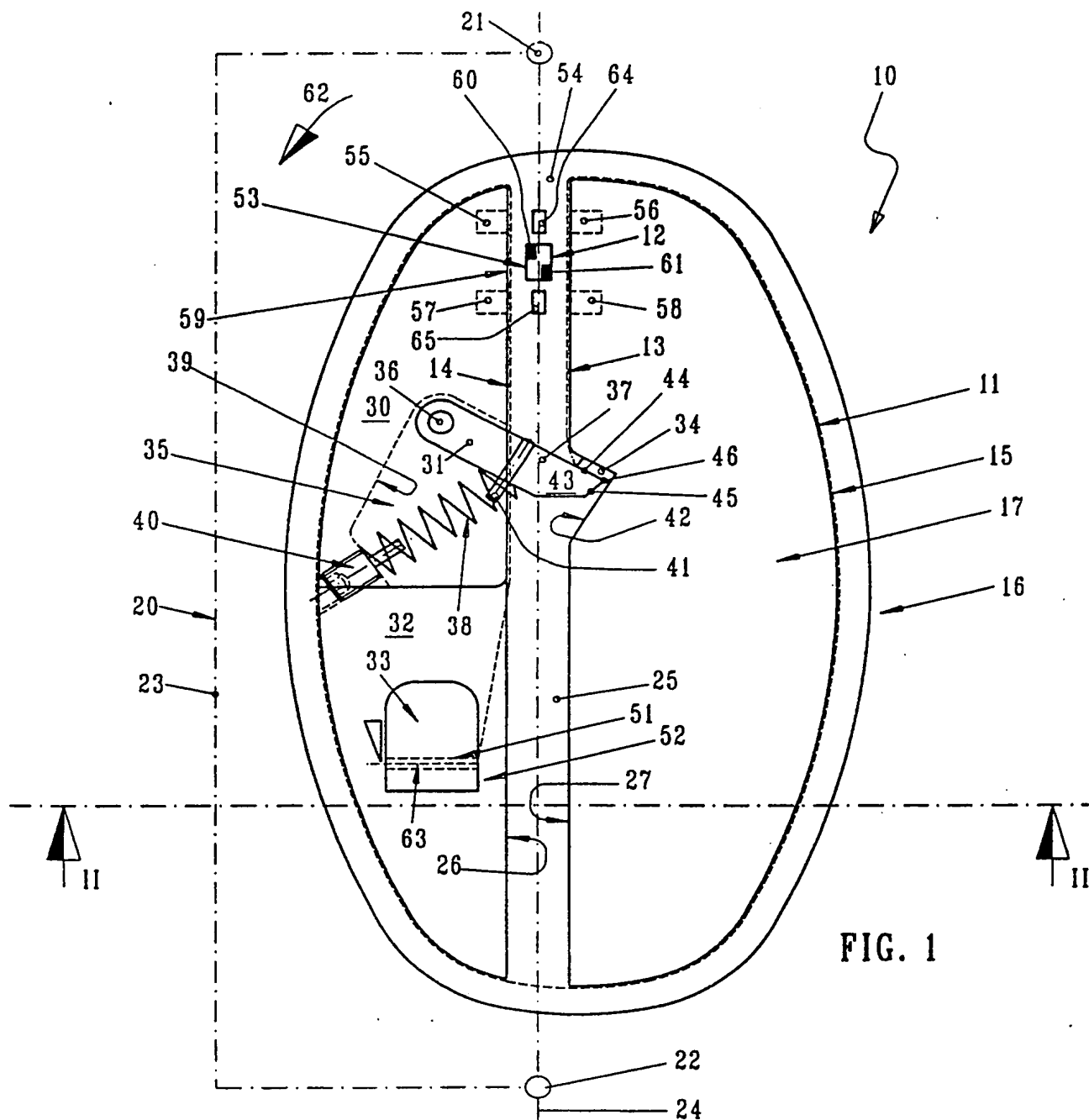


FIG. 1

FIG. 2

